

Möglichkeiten für das Enterprise Risk Management

Berechnung von Solvenzkapital über stochastische Modelle

Im Rahmen der bevorstehenden Einführung von Solvency II werden quantitative Aspekte des Enterprise Risk Managements als Ansatz zur Beleuchtung sämtlicher Risikoquellen eines Versicherungsunternehmens weiter in den Fokus rücken. Durch das neue Aufsichtsregime werden für die Unternehmen Anreize geschaffen, eigene Modelle zur Bestimmung des Solvenzkapitals zu entwickeln, da hierdurch das geforderte Kapital gegenüber einem bislang noch nicht spezifizierten Standardmodell der Versicherungsaufsicht prinzipiell reduziert werden kann.

Zur Bestimmung des Solvenzkapitals werden drei verschiedene Arten von Modellen eingesetzt:

Deterministische szenarienbasierte Modelle unterwerfen Unternehmen einem oder mehreren vorgegebenen Stress-Szenarien. Beispiele hierfür sind die Stress-Tests der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), welche die Auswirkungen krisenhafter Veränderungen der Kapitalmärkte auf die Bilanzen von Versicherungsunternehmen untersuchen. Je nach Härte der Szenarien kann hierüber ein Sicherheitsniveau für ein Unternehmen festgelegt werden.

Faktorbasierte (Risk Based Capital) Modelle bestimmen zunächst Risikoträger und deren zugrundeliegende Basisgrößen. Die Basisgrößen werden mit einem festgelegten Faktor multipliziert und damit der im ungünstigsten Fall zu erwartende finanzielle Verlust bestimmt. Abschließend werden die bestimmten Größen aggregiert und somit das geforderte Solvenzkapital bestimmt. Dem frei verfügbaren Kapital wird das geforderte Solvenzkapital gegenübergestellt. Der hierdurch ermittelte Prozentsatz wird als Kapitaladäquanzquote bezeichnet und beschreibt die Sicherheitsmittelausstattung eines Versicherers. Die Kapitaladäquanzquote wird traditionell – beispielsweise von Ratingagenturen – als wichtiger Bestandteil der Analyse verwendet.

Stochastische Modelle greifen entweder auf so genannte „Closed Form Solutions“ oder Monte-Carlo-Simulationen zurück. In der Praxis werden meistens Monte-Carlo-Simulationen verwendet, die unter Berücksichtigung unsicherer Geschäftsfaktoren wie beispielsweise der Entwicklung von Kapitalmärkten oder der Entwicklung von

Schadensverläufen eine Vielzahl von Szenarien erstellen. Zusammengenommen präsentieren sie eine wahrscheinlichkeitstheoretische Verlustverteilung künftiger Entwicklungen. Im Gegensatz zu deterministischen Modellen werden hierbei sämtliche Szenarien dargestellt. Hierdurch kann die Höhe des Solvenzkapitals bestimmt werden, die einer vorgegebenen Überlebenswahrscheinlichkeit, beispielsweise von 99,5 Prozent, entspricht.

Gründe für die Entwicklung stochastischer Modelle

Faktorbasierte Modelle sind intuitiv verständlich, leicht implementierbar und daher weit verbreitet. Allerdings entsprechen sie mittlerweile nicht mehr dem aktuellen Stand der Risikotheorie. Ausschlaggebend hierfür sind insbesondere die folgenden Gründe:

- Die sachgemäße Bestimmung angemessener Faktoren, welche die Verluste einzelner Risikoträger quantifizieren, ist problematisch. Dies schließt die Berücksichtigung von Diversifikationseffekten zwischen einzelnen Risikoträgern ein.

sichtigung von Diversifikationseffekten zwischen einzelnen Risikoträgern ein.

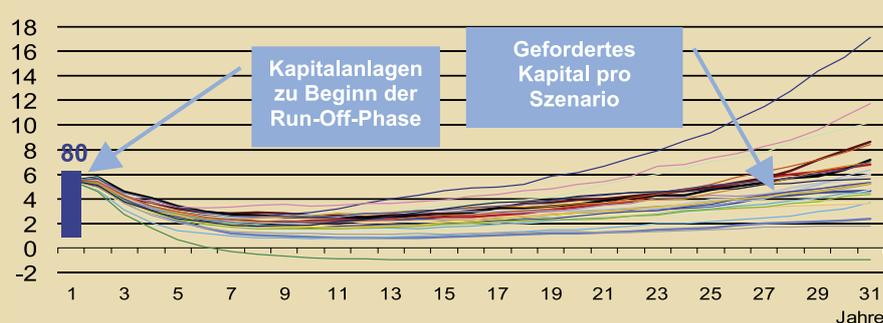
- Die Abhängigkeiten zwischen Kapitalanlagen und Rückstellungen eines Versicherungsunternehmens bleiben bei der Bildung der Kapitaladäquanzquote unberücksichtigt.
- Insbesondere Ratingagenturen stehen vor der Herausforderung, eine angemessene Kalibrierung vorzunehmen, um Kapitaladäquanzquoten in eine Ratingskala zu übertragen.

Prism: das stochastische Modell von Fitch Ratings

Da stochastische Modelle die zuvor genannten Schwachstellen umgehen, hat Fitch Ratings zur Beurteilung von Versicherungsunternehmen ein stochastisches Modell („Prism“) entwickelt. Die Kapitaladäquanz wird in diesem Modell mittels einer stochastischen Größe für das geforderte Kapital bestimmt. Diese wird mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen erzeugt. In der finalen Version besteht die Verteilung des geforderten Kapitals aus etwa 5.000

Stochastische Modellierung

► Abb. 01



von Kapitalmärkten oder der Entwicklung von

Szenarien. Jedes einzelne Szenario gibt ein operatives Ergebnis und somit die Höhe des Kapitals an, das ein Versicherer vorzuhalten hat, um alle zukünftigen Verpflichtungen aus seinen Verträgen erfüllen zu können (Verlustverteilung).

Die einzelnen Szenarien werden erzeugt, indem für das bestehende Buch eines Versicherers ein Run-Off über 30 Jahre simuliert wird. Die Kapitalerfordernisse pro Szenario werden auf ihren Gegenwartswert diskontiert. Hierzu werden die durchschnittlichen Renditen der gesamten Kapitalanlagen verwendet. Vorgegebene Ausfallwahrscheinlichkeiten legen die Höhe des geforderten Kapitals pro Ratingstufe fest. Die individuellen Kapitalerfordernisse einzelner Versicherer werden ihrer jeweiligen Verlustverteilung entnommen. Abschließend ergibt sich die Rating-Stufe, deren gefordertes Kapital gerade noch durch das verfügbare Kapital des jeweiligen Versicherers bedeckt wird. Dieses Vorgehen ermöglicht es, die zuvor beschriebenen Problemfelder faktorbasierter Modelle zu umgehen (siehe ► **Abb. 01**).

Berechnung einzelner Szenarien

Jedes einzelne Szenario des geforderten Kapitals setzt sich aus tausenden Berechnungen zusammen. Die Höhe des geforderten Kapitals wird sowohl von der

Kapital-Modellierung ► **Tab. 01**

Kapitalerträge und Schadenszahlungen sind stochastische Größen

Gegenwartswert des geforderten Kapitals aus Periode 4

Jahr	Kapital Periodenbeginn	Kapitalerträge	Schadenszahlungen	Kapital Periodenende	Gefordertes Kapital
					5,0
1	80,0	4,2	29,1	55,1	5,3
2	55,1	1,7	21,4	35,4	5,4
3	35,4	1,7	26,2	10,9	5,7
4	10,9	0,5	17,3	-5,9	5,9
Total		8,1	94,0		

Entwicklung der Kapitalanlagen als auch von der Schadensentwicklung eines Versicherers bestimmt. Beide Entwicklungen beeinflussen hauptsächlich die Zahlungsflüsse eines Versicherungsunternehmens in seiner Run-Off-Phase.

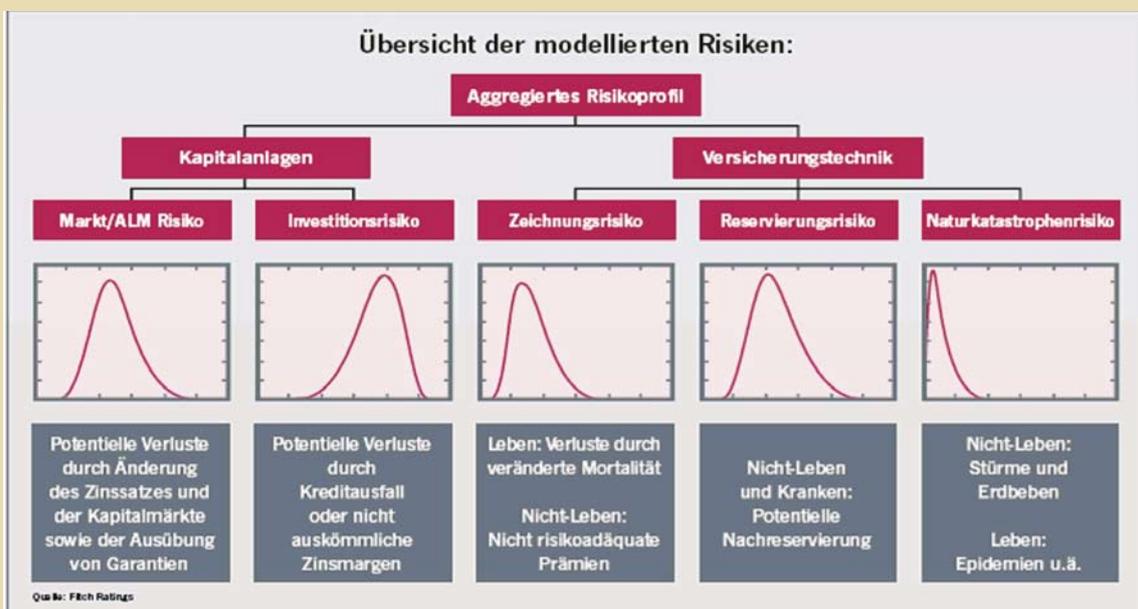
Zur Modellierung der Kapitalanlagen über 30 Jahre werden die Ergebnisse eines Economic Scenario Generators benötigt. Dieser simuliert die Entwicklung der Zins-, Aktien- und Immobilienmärkte in einem gemeinsamen Ansatz. Die Veränderungen des Zinssatzes werden mittels eines Einfaktor Hull&White-Modells bestimmt. Die Entwicklung der Aktienmärkte wird durch die Modellierung eines Aktienindices abgebildet. Hierbei werden Aktienpreise und

Dividenden getrennt voneinander modelliert und anschließend zusammen geführt. Des Weiteren werden die Abhängigkeiten zwischen Aktienpreisen und Dividenden bei der Modellierung durch die Verwendung miteinander korrelierter Zufallszahlen berücksichtigt. Die Preiskomponente wird mittels einer geometrischen Brownschen Bewegung modelliert, während die Modellierung der Dividendenkomponente mittels eines Mean Reversion Prozesses erster Ordnung erfolgt.

Die Modellierung der Immobilienmärkte ist identisch mit der Modellierung der Aktienmärkte. Die Parameter der stochastischen Prozesse werden soweit verfügbar aus historischen, lokalen Marktdaten

Übersicht der modellierten Risiken

► **Abb. 02**



bestimmt. Falls keine lokalen Marktdaten verfügbar sind, wird auf Daten aus den USA zurückgegriffen.

Die Modellierung der Kapitalanlagen und der versicherungstechnischen Rückstellungen eines Versicherers erfolgt in dem Modell mittels marktüblicher aktueller Methoden und der darauf aufbauenden Software (vgl. ► **Tab. 01**).

Folgende Risikoquellen werden im Kapitalmodell berücksichtigt:

- Asset-Liability-Mismatch, also das Risiko unterschiedlicher Laufzeiten von Kapitalanlagen und Verbindlichkeiten
- Investitionsrisiko, Zinsänderungs-, Marktschwankungs- und Ausfallrisiko, inklusive Ausfälle von Rückversicherern
- Zeichnungsrisiko, also nicht risikoadäquate Prämien
- Reservierungsrisiko, also nicht ausreichend dotierte Rückstellungen
- Katastrophenrisiko, also Gefahren durch Naturkatastrophen und Epidemien

Bei der Aggregation dieser Risiken werden die Korrelationen zwischen sämtlichen Teilrisiken berücksichtigt. Dies schließt Abhängigkeiten zwischen Kapitalanlagen und versicherungstechnischen Rückstellungen ein. Abhängigkeiten zwischen der Aktiv- und Passivseite der Bilanz eines Versicherers werden somit explizit modelliert. Die Berücksichtigung von Diversifikationseffekten stellt einen wesentlichen Vorteil stochastischer Modelle gegenüber faktorbasierten Modellen dar (siehe ► **Abb. 02**).

Kalibrierung der Ratingskala

Die vom Modell entwickelten Szenarien bilden eine Verteilung der Run-Off-Ergebnisse ab. Fällt das Run-Off-Ergebnis negativ aus, muss zusätzliches Kapital vorgehalten werden, um zukünftige Verpflichtungen aus Versicherungsverträgen bedienen zu können. Die Höhe des benötigten Kapitals wird typischer Weise mit dem Value at Risk (VaR) bestimmt. Das Konfidenzniveau

wird hierbei durch α (etwa 99,5 Prozent) und die Ausfallwahrscheinlichkeit durch $(1-\alpha)$ angegeben. Die Ausfallwahrscheinlichkeit bestimmt, welches Ratingniveau die Kapitalausstattung eines Versicherers erreichen kann.

Der VaR betrachtet für ein gegebenes Konfidenzniveau lediglich einen Punkt der erstellten Verlustverteilung. Der so genannte Tail-VaR gibt das Mittel der Werte an, die den VaR für das gleiche Konfidenzniveau überschreiten. Der Tail-VaR ist dem VaR überlegen, da er die Eigenschaften der Kohärenz erfüllt. Insbesondere die Subadditivität ist eine wichtige Eigenschaft. In dem vorgestellten Modell wird aus diesen Gründen der Tail-VaR verwendet.

Der VaR entspricht α -Quantilen einer Verteilung für ein gegebenes Konfidenzniveau α . Diese Punkte der Verlustverteilung werden durch vorgegebene Ausfallwahrscheinlichkeiten $(1-\alpha)$ bestimmt. Die Ausfallwahrscheinlichkeit, sprich das Konfidenzniveau eines VaR, muss in die entsprechende Größe des identischen Tail-

TICKER +++ TICKER +++ TICKER+++ TICKER +++ TICKER

Postbank Helaba und LRP erhalten Basel-II-Zulassung: Kurz vor Ablauf des vergangenen Jahres haben die ersten Banken von der BaFin den Zulassungsbescheid für ihre Umsetzung des Basel-II-Regelwerks erhalten. Sowohl die Postbank als auch die Landesbanken Hessen-Thüringen (Helaba) und Rheinland-Pfalz (LRP) können ab dem 1. Januar 2007 für einen Großteil Ihrer Geschäfte ihre eigenen Rating- und Scoringmodelle zur Risikoeinschätzung und regulatorischen Eigenkapitalunterlegung nutzen. Es wird erwartet, dass die weitaus überwiegende Mehrheit der großen deutschen Banken die einjährige Übergangsfrist bis zur endgültigen Umsetzung Anfang 2008 ausschöpft.

+++ US-Verbraucher Kredite steigen: Die ausstehenden Kredite von US-Verbrauchern sind im November wieder deutlich gestiegen: Nach Angaben der US-Zentralbank erhöhte sich das Volumen um 12,3 Mrd. US-Dollar auf 2,39 Bill. US-Dollar. Der Anstieg wurde vor allem von revolving Krediten (wie etwa über Kreditkarten) angeführt, die um 8,6 Mrd. US-Dollar auf 872,6 Mrd. US-Dollar anzogen. Auf Jahressicht stiegen die Konsumentenkredite insgesamt um 6,2 Prozent.

+++ Falschgeldumlauf sinkt: Im zweiten Halbjahr 2006 hat die Deutsche Bundesbank 21.039 falsche Euro-Banknoten in Deutschland registriert. Die Schadenssumme liegt bei 1,5 Mio. Euro. Das Aufkommen an falschen Banknoten sank gegenüber dem ersten Halbjahr 2006 somit um 16 Prozent. Beliebtestes Fälschungsobjekt war die 50-Euro-Note mit 8.692 „Blüten“, gefolgt von der 100-Euro-Note mit 5.371 Fälschungen.

+++ 1 Billion für Häuslebauer: Nach Angaben des Verbands der Privaten Bausparkassen haben die deutschen Bausparkassen Anfang Januar 2007 den billionsten Euro an Baugeld ausgezahlt. **+++ Männer sind kreditfreudiger als Frauen:** Bei einer Umfrage der Postbank gaben 52 Prozent der männlichen Befragten an, sie hätten bereits einmal einen Ratenkredit in Anspruch genommen. Bei den Teilnehmerinnen der Umfrage betrug der entsprechende Anteil nur 38 Prozent. Häufigster Grund für die Kreditaufnahme ist der Kauf eines Autos mit 51,8 Prozent (Frauen: 49 Prozent, Männer: 55 Prozent).

+++ Deutschlands Osten vereinsamt: Laut einer Studie des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), des ifo Instituts und der TU Dresden werden im Jahr 2020 nur noch rund 12 Mio.

Einwohner in Ostdeutschland (ohne Berlin) leben. In der ehemaligen DDR hatten 1989 noch knapp 17 Millionen Menschen gelebt. Insbesondere die erwerbsfähige und hoch qualifizierte Bevölkerung ist rückläufig. Räumlich sind vor allem die peripheren Regionen betroffen. **+++ Gründer brauchen kaum Kapital:** Nach Angaben der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) haben im Jahr 2005 insgesamt 1.390.000 Personen eine selbständige Tätigkeit in Deutschland begonnen, davon 620.000 im Vollerwerb und 770.000 im Nebenerwerb. Dies entspricht einer Gründerquote von 1,9 Prozent. 32 Prozent aller Gründer benötigten keine eigenen oder fremden Mittel für die Realisierung des Gründungsprojektes, bei weiteren 55 Prozent bewegte sich der Finanzierungsbedarf im Bereich der Mikrofinanzierung (bis 25.000 Euro). **+++ Kaufkraft wächst 2007 verhalten:** Nach einer GfK-Studie stehen den deutschen Verbrauchern für das Jahr 2007 Nettoerwerbseinkommen in Höhe von insgesamt 1.488 Mrd. Euro zur Verfügung. Staatliche Leistungen wie Arbeitslosengeld, Kindergeld oder Renten sind hier inbegriffen. Pro Kopf entspricht dies einem durchschnittlichen verfügbaren Einkommen von 18.055 Euro im Jahr. Mit einer durchschnittlichen Pro-Kopf-Kaufkraft von 26.120 Euro nimmt der Landkreis Starnberger (Bayern) wiederum den Spitzenplatz ein. Hier haben die Einwohner rund 45 Prozent mehr Geld in der Tasche als im bundesdeutschen Durchschnitt. **+++ Pensions-Risiken rücken stärker ins Bewusstsein:** Laut einer Studie der Unternehmensberatung Mercer Human Resource Consulting wächst bei den Unternehmen das Bewusstsein für die finanziellen Risiken, die ihre Pensionszusagen bergen. Um diese finanziellen Belastungen in den Griff zu bekommen, wird derzeit in vielen Fällen die Struktur der betrieblichen Altersvorsorge verändert. Als probates Mittel, um die anstehenden Lasten schultern zu können, sehen die Unternehmen dabei vor allem den stärkeren Aufbau eines externen Vermögensstocks an. Zudem erklärten fast 70 Prozent der Befragten, dass sie ihren Beschäftigten nicht mehr die genaue Höhe der zukünftigen Renten-Leistungen zuzusagen wollen, sondern nur noch die Höhe der Einzahlungen in einen Pensionsplan. **+++**

VaR überführt werden. Diese Überführung ist notwendig, damit beide Maßeinheiten das gleiche Risiko reflektieren. Für ein 'AAA'-Rating über einen Zeitraum von zehn Jahren entspricht der VaR($\alpha=0,99749$) dem Tail-VaR($\alpha=0,99292$).

In Prism wurden die Ausfallwahrscheinlichkeiten der einzelnen Ratingstufen mittels Daten der vergangenen 100 Jahre bestimmt. Die jeweiligen Werte wurden für Zeiträume von einem bis 30 Jahren errechnet. ► **Tab. 02** gibt einen Überblick über die Ausfallwahrscheinlichkeiten für einen Zeitraum von zehn Jahren und die Konfidenzniveaus der VaR- und Tail-VaR-Größen.

Mit Hilfe der berechneten Konfidenzniveaus wird für jede Rating-Stufe der entsprechende Tail-VaR bestimmt. Abschließend wird das verfügbare Kapital des jeweiligen Versicherers bestimmt. Hierfür werden nur Ressourcen berücksichtigt, die auch in finanziellen Stress-Situationen Bestand haben. Zusätzlich müssen diese Mittel in einer Run-Off-Situationen vorhanden sein. Es wird die Rating-Stufe gewählt, deren gefordertes Kapital gerade noch durch das verfügbare Kapital bedeckt wird (siehe ► **Abb. 03**).

Dieses Vorgehen umgeht die willkürliche Kalibrierung der Kapitaladäquanzquote traditioneller faktorbasierter Modelle. Stattdessen basiert die Kalibrierung auf historischen Ausfalldaten.

Ratingstufen

► **Tab. 02**

Rating-Stufe	Ausfallwahrscheinlichkeit	VaR Konfidenzniveau	Tail-VaR Konfidenzniveau
AAA	0,25%	99,75%	99,29%
AA+	0,40%	99,60%	98,84%
AA	0,61%	99,39%	98,23%
AA-	0,86%	99,14%	97,50%
A+	1,15%	98,86%	96,64%
A	1,36%	98,64%	96,02%
A-	1,96%	98,04%	92,24%
BBB+	3,88%	96,12%	89,23%
BBB	5,74%	94,26%	84,13%

Fazit

Stochastische Modelle bieten Versicherungsunternehmen eine präzise Antwort auf die Frage, wie viel Kapital für eine bestimmte Überlebenswahrscheinlichkeit benötigt wird. Im Spannungsfeld zwischen Sicherheit und Rendite bestimmen sie die Höhe des vorzuhaltenden Kapitals und legen somit indirekt den Ertrag fest, der die geforderte Rendite auf das eingesetzte Kapital bedienen muss. Stochastische Modelle können somit eine wesentliche Rolle bei der Identifizierung profitabler Geschäftsfelder spielen.

Finden die Ergebnisse stochastischer Modelle ausreichend Gehör bei relevanten Entscheidungsträgern, stellen sie eine wesentliche

Säule des Enterprise Risk Managements dar. Versicherer, die selber noch kein stochastisches Modell entwickelt haben, können hieraus wichtige Erkenntnisse gewinnen, da sie hierdurch ihr Unternehmen durch die Brille eines stochastischen Modells betrachten können.

Autoren:

Tim Ockenga ist Associate Director, **Axel Großpietsch** ist Analyst im Europäischen Versicherungsbereich von Fitch Ratings in London.

Quelle: Fitch Ratings

► **Abb. 03**